

飛来粒子観測網の構築と予測モデルの開発

黄砂ライダーネットワークグループ
(メンバー)

国立環境研究所	杉本 伸夫	九州大学	鶴野伊津志	柴田科学株式会社	板谷 庸平
国立環境研究所	松井 一郎	九州大学	原 由香里		富山県環境科学センター
国立環境研究所	清水 厚	九州大学	弓本 桂也		長崎県環境保健研究センター
国立環境研究所	西澤 智明	柴田科学株式会社	柴田 眞利		島根県保健環境科学研究所
国立環境研究所	神 慶孝	柴田科学株式会社	榎本 孝紀		日本環境衛生センターアジア 大気汚染研究センター

東アジアは大気汚染発生量が多く、大気浮遊粒子状物質濃度が世界で最も高い地域の一つである。黄砂と人為起源の大気汚染粒子が混在する特徴的な地域でもある。大陸で発生するこれらの粒子は、西風に乗って日本に輸送される。国内の大気汚染対策を講じる上で、越境輸送によって飛来する粒子状物質の動態を理解し、監視することが重要である。このような背景からライダー（レーザーライダー）を用いた大気浮遊粒子観測網と化学輸送モデルによる飛来予測システムを開発した。

ライダーは2波長（可視と赤外）で、粒子のサイズの情報を得るとともに、偏光特性（散乱に伴う偏光の乱れ）を利用して粒子の非球形性を測定する。これにより非球形粒子の黄砂と、ほぼ球形の大気汚染性粒子を分離し、それぞれの高度分布を導出する。半年から1年間、メンテナンスなしで連続自動観測できる。このライダーを東アジアの約20地点に設置して飛来粒子観測網を構築した。観測網のデータは国立環境研究所に置いたデータセンターにリアルタイムで転送し、自動処理して黄砂と大気汚染粒子の高度分布を導出する。

一方、化学輸送モデルにより、黄砂と大気汚染粒子の数日後までの飛来を予測できるシステムを開発した。継続的に運用し、予測モデルをホームページで公開している。予測モデルを観測網のデータと比較検証し

たところ、予測モデルの黄砂や大気汚染粒子の空間分布は、ライダーで観測した分布を定性的におおむね再現していることを確認した。

また観測網のデータを予測モデルと組み合わせることでデータ同化することにより、予測モデルで再現する粒子濃度分布の定量性を改良できること、発生源の場所や発生量をより正確に解析できること、予測モデルの改良につながる発生源情報を得られることなどを確認した。

観測網のデータは環境省の黄砂飛来情報ページにリアルタイムで提供されている。また研究コミュニティーに公開されており、予測モデルの検証や改良、黄砂や領域規模の大気汚染に関するさまざまな研究、大気浮遊粒子の健康影響に関する研究などに利用されている。

観測網は2013年に「AD-Net」の名称で国際気象機関（WMO）全球大気監視プログラム（GAW）の協賛観測網として承認された。今後、全球規模の大気浮遊粒子モデル検証での利用などが進むと期待される。

現在、ライダーをさらに高機能化し、浮遊粒子を4種類に分離して分布を導出する研究が進んでいる。高機能のライダーと化学輸送モデルを合わせて、大気汚染粒子の発生源や発生量をより詳細に推定する研究も進んでいる。

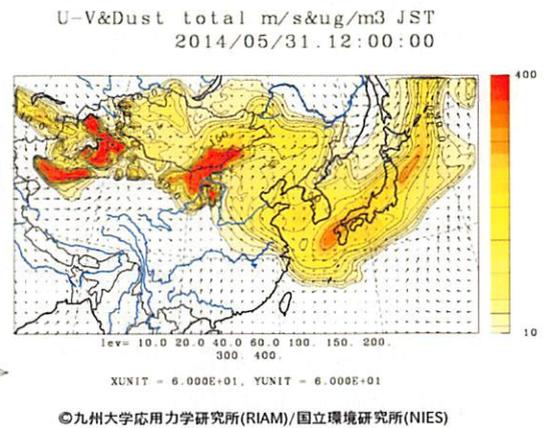
■ライダー装置の外観



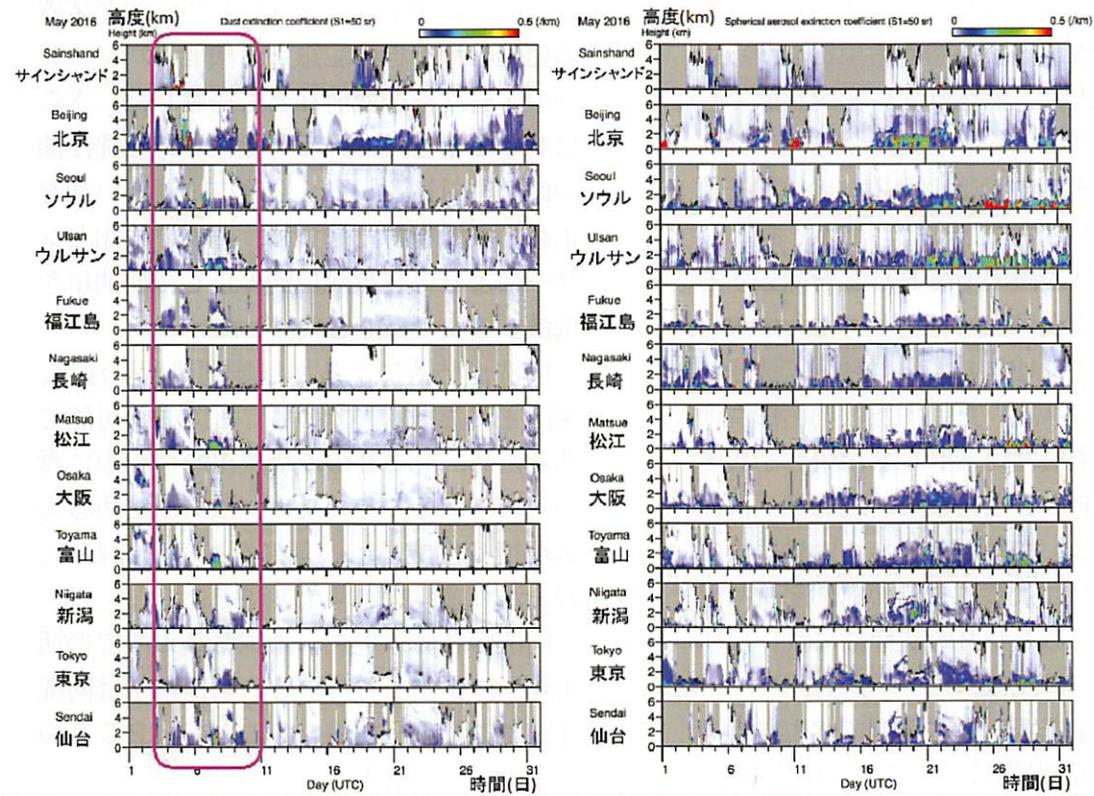
■飛来粒子観測網のライダー観測地点



■モデルによる黄沙飛来予測の例



■ライダー観測網による黄沙(左)と汚染粒子(右)の時間・高度分布表示例



平成29年度「環境賞」に5件

平成29年度「環境賞」（国立環境研究所・日刊工業新聞社主催、環境省後援）の受賞者が決まった。環境保全や環境の質の向上に関する研究、技術開発などの計43件の応募から「環境大臣賞」「優秀賞」「優良賞」の計5件が選ばれた。本賞は44回目。受賞テーマ（代表者）は次の通り。（1面参照）

環境大臣賞

「バイオ浄化剤による土壌地下水汚染対策技術」 エコサイクル

土壌地下水汚染の浄化は掘削除去や揚水処理が主流だが、高コストや長期化が課題だった。揮発性有機化合物（VOC）浄化剤「EDC」により、微生物によるバイオ工法の低コストの利点を生かしつつ、高速分解・高濃度汚染への対応を実現した。掘削除去に比べて3分の1から5分の1以下の低コストで、半年から1年程度の短工期で浄化できる。簡易設備のため中小企業でも採用しやすく、製造工程への影響がない。また短工期のため土地利用計画の時間的制約に対応できる。

VOCのほか、ベンゼン類、シアン化合物やジオキサンなどの各種汚染物質に対応する製品をラインアップ。国内外で計400件以上の採用実績を積み上げている。

優秀賞

「バチルス菌と磁気分離による排水処理」 富士電機

食品・飲料分野などの産業排水処理で発生する有機性汚泥の排出をゼロにする「バチルス菌と磁気分離による排水処理技術」（汚泥レス排水処理システム）を開発した。

宇都宮大学の「磁化活性汚泥法」と富士電機の「汚泥分解酵素を多量に分泌する生物処理」（特定バチルス菌＋専用活性剤）を組み合わせた。余剰汚泥の処分費用とエネルギー消費を削減し、一酸化二窒素（ N_2O ）などの温室効果ガスの発生も抑制できる。

「電磁開閉器のカドミウムフリー化」 三菱電機

電磁開閉器の電気接点には、電流遮断時に発生するアーク放電を遮断する性能に優れた銀酸化カドミウムが用いられてきた。アーク放電を減衰させるアークランナーと呼ばれる部品を改良し、アーク放電減衰能力を従来品に比べて20%以上向上してカドミウムフリー化した。

またアーク放電によるホットガスを排気する独自機構を開発し、冷却能力を同7倍に向上して業界最小クラスの小型化を実現した。

優良賞

「飛来粒子観測網の構築と予測モデルの開発」 黄砂ライダーネットワークグループ

大気浮遊粒子状物質を監視するため、東アジアの約20地点にライダー（レーザーレーダー）を設置し、観測網を構築した。可視と赤外の2波長と偏光特性で、非球形粒子の黄砂とほぼ球形の大気汚染粒子のそれぞれの高度分布を計測する。日本に飛来する黄砂や大気汚染粒子を逃さずリアルタイムで監視できる。

また化学輸送モデルによる飛来予測システムも開発した。発生源や発生量の正確な解析につながる。

「微量PCB含有廃電気機器を現場で無害化する加熱洗浄装置」 柴田科学

変圧器の絶縁油などに用いられていたポリ塩化ビフェニール（PCB）を設置場所で除去できる可搬型の加熱強制循環洗浄装置を、電力中央研究所と共同開発した。

機器の絶縁油を抜き取った後に洗浄油を注油し、加熱しながら循環させて内部部材などに含浸したPCBを洗い出す。大型の汚染機器の解体、運搬時などのPCB拡散を防止できる。現在、全国23カ所での活用が国に申請されている。